

编者按

显示玻璃是新型显示技术更新迭代不可或缺的基础材料之一，在显示产业中占据重要地位。除了显示领域，玻璃材料在不断进化中，越来越多地被应用于消费电子、半导体、信息通信等诸多领域，重要性愈加突出。作为精密玻璃创新领域的全球领先企业之一，康宁进入中国已经40多年，以其先进的熔融下拉制程赋能新型显示产业向前发展。7月24日，中国电子报总编辑胡春民与康宁显示科技中国总裁兼总经理曾崇凯展开对话，就显示玻璃面临的市场机遇与挑战、技术创新、产业链竞合、未来发展趋势等话题进行深入讨论。

康宁显示科技曾崇凯：扎根中国，持续推动玻璃创新



对话人：康宁显示科技中国总裁兼总经理曾崇凯
中国电子报总编辑胡春民

时间：2024年7月24日

地点：北京赛迪大厦

本报记者 杨鹏岳

玻璃创新： 一种“绿色”新质生产力

胡春民：今年是康宁熔融下拉制程发明60周年，也是康宁创新道路上的一个里程碑。你怎么看待玻璃“进化”这60年？创新在康宁助力显示科技发展的过程中意味着什么？

曾崇凯：1964年，康宁的科学家们经过6年的失败与努力，终于开发出了熔融下拉技术。发展至今，这60年的历程可以分为三个阶段：

第一个20年，是寻找应用的“柳暗花明”期。康宁苦于寻找合适的应用，处处碰壁。山重水复疑无路，直到客户要求开发一款前所未见的平板显示玻璃，才终于柳暗花明又一村。可以说是“从0到1”的过程，同时也开创了平板显示产业的新篇章。

第二个20年，是产业诞生的“并肩作战”期。这一时期显示产业还在萌芽阶段，康宁需要大量的技术突破以及财务投入，甚至一度面临考虑该事业去留的困境，但在我们的坚持不懈下最终协助显示产业完成了“从1到10”的爬坡，奠定了基础。

第三个20年，是产业升级的“持续精进”期。康宁需要不断投入新的改良技术、资本与人才，才可以满足客户更新、更高的要求。同时，康宁不断拓展新的技术应用，协助显示行业实现“从10到N”的扩展，让显示技术百花齐放。

我认为显示产业链的各大企业持续不断地创新是推动产业发展必不可少的要素，但创新是一个冗长且高风险、高不确定性的旅程。我们希望大家共同保护创新的硕果，只有这样才能推动产业内层出不穷的创新。

胡春民：今年全国两会上，“新质生产力”被写入政府工作报告。你认为康宁在精密玻璃领域的哪些实践与新质生产力相符？

曾崇凯：康宁进入中国已超过40年，对中国未来发展的信心坚定不移。我们在对发展新质生产力这方面非常重视。新质生产力以创新为主导，具有高科技、高效能、高质量的特征，符合创新、协调、绿色、开放、共

享的新发展理念。

事实上，康宁的熔融下拉制程正契合了新质生产力的内涵与特征。熔融下拉这一项创新技术本身具备通过不断创新为产业增值的高科技特征，并通过数字化升级实现高效能。此外，生产出的可持续性绿色产品与环保制造环节等也符合高质量特征。康宁致力于在推动新质生产力发展的路上贡献新的契机。

胡春民：在很多人眼中，玻璃生产属于高能耗高污染的行业。你如何打破这种传统认知？康宁在哪些技术上已经达到节能环保绿色的程度？

曾崇凯：康宁不断通过创新将可持续的发展理念充分融入自身血脉，打造可持续的运营模式和产品。

首先在生产制程方面，康宁积极与客户合作，携手实现温室气体减排目标，并已成为一些客户供应链温室气体减排计划中的领先供应商之一。我们使用了包括太阳能在内的绿色电力作为能源，并不断优化能源使用效率，一年减少约5900吨的等效二氧化碳排放量。此外，康宁所有10.5代工厂均与客户毗邻而建，玻璃通过连廊直接抵达面板厂商，避免了一次性包装箱的使用和传统运输中产生的额外碳足迹。

其次在产品方面，康宁推出了业内首款不额外添加重金属的Corning® EAGLE XG® Slim Glass。自推出以来，已经减排重金属约9000多辆卡车的载量。目前，康宁全球最大的10.5代玻璃平均一片玻璃的边角料仅有2汤匙，可被送回熔炉重新熔化或被回收利用，实现零填埋。

因此，康宁的精密显示玻璃可能会出现人们家里的电视、办公室的显示器，甚至是人行道或路边砖墙中，但是我们的玻璃边角料一定不会直接出现在垃圾填埋场里。我们也在和客户合作生产高玻璃回收率的产品，开拓利基市场。

显示玻璃：

市场潜力有待充分开发

胡春民：新型显示在LCD、OLED、Micro-LED等多种技术领域都呈现出快速发展的态势。新技术的发展给显示玻璃行业带来

哪些挑战和机遇？康宁如何应对？

曾崇凯：各种新的显示技术对显示玻璃的要求要比以往更为严苛。而康宁精密玻璃在物理和化学上都拥有出色的性能来满足这些要求。

具体而言，一是大，康宁最大的玻璃基板约为3米乘3米，比两张特大号双人床垫还大，能够为大尺寸电视的生产提供经济高效的切割。二是薄，康宁的玻璃在尺寸大的同时还能做到比一张名片更薄，能够实现轻薄时尚的设计，也能实现高曲率大尺寸的曲面屏设计。三是平整，当玻璃很薄的时候，平整度便成了一项挑战，康宁玻璃拥有良好的平整度，能够实现高质量的画面品质。四是纯净，纯净无暇的玻璃可以实现高清的观影体验，助力超高分辨率的显示应用。

同时，卓越的尺寸稳定性、极低的翘曲度、低热膨胀系数、高拉伸模量等特性也使康宁的精密玻璃基板在更多应用领域有着可能性。这些优异的性能也是康宁未来持续努力的方向和目标。

胡春民：近年来，消费电子产品市场起伏较大，彩电和智能手机销量出现下滑。这样的变化是否会引发康宁对显示行业的担忧？

曾崇凯：我们对显示产业是相对乐观的，这可以从三个角度来看：首先，如果从销售单位来看或许有时停滞不前，但是若以销售面积来看，不论是电视、IT、还是手机，销售面积还是显著增长的。其次，由换机潮带来的刚需也可以起到很大支撑作用。更值得兴奋的是，新应用场景正在不断地被开拓出来。

其实从另外的角度出发，就产业生命周期来说，如果大家共同维护产业的长尾效应，其获利是可以远大于产业爬坡阶段的。这就需要中国作为显示产业龙头，共同维护产业的健康发展，把行业生命周期尽可能延长。

胡春民：除了传统的彩电、智能手机领域，显示玻璃在折叠屏、车载屏等更多领域开始应用。你认为当前显示玻璃最具市场潜力的应用场景有哪些？面对新兴应用领域，康宁有何应对策略和成果？

曾崇凯：我认为，首先玻璃在传统的智慧医疗、智慧城市、智慧零售、智慧移动与智慧工业领域上，还有许多值得发展开发的机会。此外，在新的应用场景上，包括超高清车用抬头显示器HUD、折叠屏、AR/VR、高端半导体封装、低损耗的通信智慧天线、智能窗户等，这些领域都需要新开发的特殊玻璃。

目前，康宁已经与多家客户联合开发了一些新产品。例如，在各种新型显示技术百花齐放的未来，AR/VR势必会占据重要地位，而玻璃在AR/VR领域扮演着关键角色，康宁已经为该领域提供了镜片异形切割、高折射率镜头等产品和工艺。

创新是一个非常冗长且具有高风险的不确定过程。创新需要伙伴，必须要成群结队，大家共同来携手，这是我们需要带进来的新概念与新合作模式。在上述新应用领域的开发上，康宁将重点放在“3个C”上，即：Cross business 跨业务、Customer oriented 客户导向、Collaboration 合作开发。这三方面合起来便是“跨事业群客户导向的合作开发”，例如康宁联合了车厂和面板厂的相关客户共同开发。

AI时代：

更加离不开玻璃

胡春民：人工智能快速发展的时代，AI已从单纯的技术附加工具转向了引领行业变革的关键要素。康宁如何理解和应对AI时代的挑战？

曾崇凯：AI时代，数据与智能驱动创新，以康宁为例，我们也在拥抱变化，深化在AI领域的研发、制造及服务。

人工智能需要额外的图形处理器GPU。GPU是专用处理器，它对于游戏、视频编辑、机器学习和其他需要高质量图形和特效的应用来说必不可少。在AI时代，无论是通过光纤实现以人工智能为重点的数据中心，还是帮助蚀刻先进计算所需的芯片，又或是在使用过程中提供高质量的显示效果，都离不开“玻璃”。从在这些方面来看，玻璃可以说是人工智能的核心。

为此，康宁在各业务板块也都做好了

准备并积极进行跨领域合作创新。具体来说，主要有以下三个方面。

一是光纤业务助力AI数据中心。生成式AI增加了对光纤的需求，同等功率下需求量是传统技术的近10倍。以10千瓦的服务器为例，GPU服务器比CPU服务器对光纤的需求增加了8倍；同时，这一变化也要求在同样空间里容纳更多光纤。因此，康宁发明了更小型的光纤、电缆和连接器，这些创新可以显著提高安装速度并降低光纤网络的故障概率。我们认为，大型GPU集群的部署将为光纤制造商带来更加显著的业务增长，由此带来的市场影响预计将在今年下半年开始显现。

二是先进光学业务助力先进计算所需的半导体芯片封装。我们正与业内领先的合作伙伴携手创新，应用场景包括未来的玻璃核心、用于扇出过程的玻璃载体、用于扇出工艺的玻璃载体等。

三是显示科技业务助力高质量图像的呈现。高清显示技术是AI技术实现其潜力的关键环节之一，它不仅提升了AI应用的可用性和实用性，也为AI的进一步发展提供了必要的技术支持，比如增强数据可视化和AI交互体验。

胡春民：在半导体先进封装领域，包括英特尔、AMD、三星等公司均表示有意进行封装玻璃基板的生产。你如何看待玻璃基板在半导体领域的应用价值和空间？康宁玻璃基板在该领域的布局和发展如何？

曾崇凯：玻璃解决方案对于先进半导体封装的进步至关重要。玻璃封装包括三个制程，玻璃通孔(TGV)、通孔填充与高密度布线，康宁在这三个领域都很早就有研究。未来的重点在于如何将这三个制程整合起来，提升良率并做到量产。

当前，行业面临的挑战包括加工过程中因材料热膨胀系数不匹配导致的翘曲问题、不透明材料不适合激光键合和脱粘工艺等。玻璃所具有的尺寸稳定性、外形灵活性，以及与现有材料相比更佳的机械性能，这些特点都使得玻璃解决方案拥有巨大的潜力。

康宁解决方案的优势在于专利熔融下拉制程生产的玻璃具有优异的表面质量、平整度、大尺寸等特性，适用于大批量生产，并且康宁可以根据对玻璃成分和特性的了解，为厂商提供参数设定以及和机台搭配的建议。目前，我们正与业内领先的合作伙伴携手创新，其应用场景包括未来的玻璃核心glass core、用于扇出工艺的玻璃载体Fan-out等。康宁很期待与客户一起推动玻璃基板在半导体封装的进程。

市场竞争：

玻璃企业要过“六关”

胡春民：显示行业的发展与显示玻璃企业的进步息息相关，康宁与中国面板厂有着广泛合作。在与面板客户合作中，康宁做了哪些关键工作？在技术推进上有什么可以分享的？

曾崇凯：首先在尺寸上，随着面板客户产能的扩展，康宁需要不断将玻璃基板尺寸做大，直到现在的10.5代。其次在玻璃属性上，我们要配合客户不同制程的需求，研发不同配方和特性的玻璃。最后在厚度上，随着屏幕向轻薄化的趋势发展，我们要配合客户将玻璃厚度减小。在这些过程中，需要持续不断的技术调整、资金投入和人才培养。

与面板伙伴合作推进技术进步当中，康宁在几个重要节点起到了关键作用。一是选址的创新。例如，康宁10.5代工厂与客户毗邻而建，在保障产品质量的同时，也免去了运输所需一次性包装材料的浪费，以及运输过程产生的额外碳排放，可以说是一个跨时代的设计。二是产品的创新。伴随显示技术的进步，我们提供可以支持创新的玻璃产品，如LTSP和OLED等相关产品。三是服务的创新。我们以康宁百年的经验和专业团队，对客户制程提供建议，甚至包括仿真模拟，以此来有效协助客户的创新技术爬坡和提升。

胡春民：近年来中国玻璃品牌开始崭露头角，部分手机厂商还推出了自家研发的玻璃技术。康宁怎样看待来自这些新兴力量的竞争？

曾崇凯：竞争是产业的常态，康宁非常欢迎健康的竞争。

我们想要分享的是，作为一个可靠的显示玻璃材料伙伴，必须要过五关。第一关，

要投入资本，能够设计并建立具备完整知识产权的制程，其中涉及到设备、材料、人才等因素，这些都需要高资本投入。第二关，做出第一片成型的玻璃，具有高技术门槛。第三关，之后做出的每片玻璃都要有和第一片相同的质量，就是高质量要求。第四关，有能力处理客户端在玻璃基板上遇到的所有问题，即高服务需求。第五关，要有健康的财务支持来进行持续投资，并承受极高的固定成本，这便是高财务安全。如今，还新加了第六关——高持续发展，要满足可持续发展的要求。

因此，从最根本的第一关谈起，产业都在期待建立一个对知识产权有完整尊重与保护的营商环境。只有这样企业才能不断投入到创新之中，进而协助产业不断升级，实现良性发展。

中国市场：

未来将全方位布局

胡春民：自20世纪80年代进入中国以来，康宁在华投资超过90亿美元，建立了21家制造工厂和1个中国研发中心。就康宁十年来在华的发展，你能否分享一些经验？能否描述下康宁未来的中国市场蓝图？

曾崇凯：从各方面来说，康宁可以说是外企本土化的优秀代表之一。在业务方面，康宁显示集团全球总部落户上海。在产业链方面，康宁积极拓展显示产业链，积极协调推动上游原材料的延伸落地，并与下游客户进行产能配套、技术合作、智能制造。在人才培育方面，康宁的人力资源策略和实践多次获得“中国杰出雇主”等相关奖项。

此外，康宁在企业社会责任方面投入了很多心血，比如在武汉、重庆成立康宁希望小学，更携手客户京东方共同捐赠了电子图书馆，帮助学生获取最新教育资源；通过“玻璃课堂”等创新课程启发中小学生的创新思维和创新应用。总而言之，康宁将继续深化“扎根中国、投资中国、回馈中国”的理念。

下一步，康宁在中国的工作重点可以从四个维度来说。一是现有产品在现有市场，如LCD、OLED、QD-OLED等领域，会加大技术投入与服务，有效帮客户提升良率。二是现有产品在新市场，如Micro-LED领域，会使用玻璃作为基板，有效降本增效，提出边缘导线技术，实现无边框设计。三是新产品在现有市场，如随着新的8.6代OLED产线增加，康宁也不断尝试研发新成分玻璃，让客户享有更轻松的制程操作，并开发新产品。四是新产品在新市场，如半导体封装，会与半导体伙伴共同开发新的高端封装技术。总之，康宁的未来工作布局是全方位的投入，以完整的解决方案助力整个产业发展。

胡春民：你如何看待中国新型显示产业的发展？对中国显示产业的未来发展有何建议？

曾崇凯：一个产业的发展有五大阶段，包括引人才、扩产能、建技术、创价值和寻永续。在过去的数十年时间里，康宁一直协助中国显示产业发展，目前中国显示面板产能已经占世界约70%的份额，在人才与产能方面取得了显著的胜利。

我认为接下来，将是中国显示产业发展建技术、创价值、寻永续的关键时刻，这更是康宁可以继续助力中国显示产业发展的优势。换句话说来讲，接下来要“卷”，就要卷技术、卷价值、卷永续，这也是未来整个中国甚至全世界显示产业发展的重要进程。

过去，显示产业主要是聚焦于“点”的企业投资，由此也形成了产业链，有了“线”的布局。接下来，产业就要着重在应用“面”上展开，进而建立跨领域整合的生态体系。如此，通过“点、线、面、体”(eco-system)的建构，势必为显示产业创立永续发展的坚实基础。

胡春民：你在康宁工作已超过20年，自出任康宁显示科技中国总裁兼总经理一职以来，负责了更大的业务范围。对此，你有怎样的感受和收获？

曾崇凯：总的来说，可以说是“三多”：一是出差多，中国幅员辽阔，出差非常多。二是伙伴多，出差多也是因为伙伴多，如客户、政府等各地团队。三是学习多，客户的产品和技术都非常多元。

我非常珍惜和热爱这样的工作环境，也致力于企业数字化转型和团队建设，让康宁从“卖玻璃的”转向“卖服务的”，让康宁的价值不仅体现在玻璃本身，也体现于叠加其中的专业技术服务。这样才能帮产业升级，也为公司未来发展做好铺垫。